

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-072028

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

G01L 9/04

G01G 3/14

G01G 23/01

G01L 7/08

(21)Application number : 05-240260

(71)Applicant : KYOWA ELECTRON INSTR CO LTD

(22)Date of filing : 02.09.1993

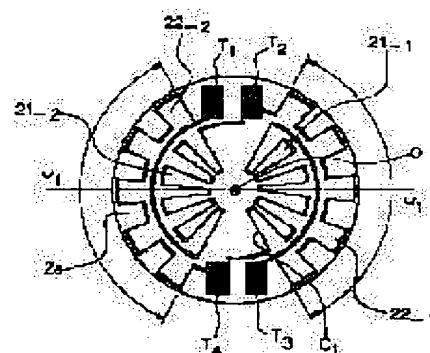
(72)Inventor : OIKAWA HIROYUKI

## (54) STRAIN GAGE USED FOR DIAPHRAGM TYPE CONVERTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a detection signal corresponding accurately to a pressure, a load and the like by correcting a zero-point variation caused by the application of an external force other than the force to be measured.

**CONSTITUTION:** A strain gage comprising two center part pattern pieces 21-1 and 21-2 and two peripheral part pattern pieces 22-1 and 22-2 is formed on the surface of a strain generating diaphragm 2a in such a manner that a grid is turned in the radial direction over a specified sector angle  $\phi$  1. The center part pattern piece 21 and the peripheral part pattern piece 22 are connected to respective adjacent sides with a circuit to form a bridge circuit. When an external force other than the force to be measured is applied to the strain generating diaphragm 2a, distortions due to a factor of external force as generated in the two types of the pattern pieces 21 and 2 are canceled mutually within the bridge circuit and detection signal corresponding to the pressure to be measured alone is obtained at the output end of the bridge circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.09.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2929155

[Date of registration]

21.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-72028

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 9/04	1 0 1			
G 0 1 G 3/14				
23/01		Z		
G 0 1 L 7/08				

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-240260

(22)出願日 平成5年(1993)9月2日

(71)出願人 000142067

株式会社共和電業

東京都調布市調布ヶ丘3丁目5番地1

(72)発明者 及川 博之

東京都調布市調布ヶ丘3丁目5番地1 株式会社共和電業内

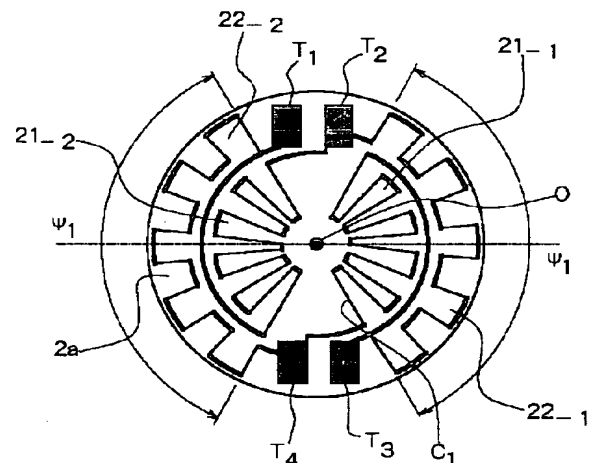
(74)代理人 弁理士 真田 修治

(54)【発明の名称】 ダイヤフラム型変換器に使用するひずみゲージ

## (57)【要約】

【目的】 測定対象以外の外力の印加に起因して生じる零点変動を補正し、圧力、荷重などに正確に対応した検出信号が得られるようにする。

【構成】 起歪ダイヤフラム2aの面上には、所定の扇形角度 $\phi_1$ にわたり、半径方向にグリッドが向けられた2つの中心部パターン片21<sub>-1</sub>、21<sub>-2</sub>および2つの周辺部パターン片22<sub>-1</sub>、22<sub>-2</sub>からなるひずみゲージが形成されている。中心部パターン片21と周辺部パターン片22とは、相隣る辺にそれぞれ回路接続されて、ブリッジ回路が構成される。起歪ダイヤフラム2aに測定対象以外の外力が加わったとき、2種類のパターン片21、22にそれぞれ発生する外力要因のひずみは、ブリッジ回路内で互いに相殺されるため、ブリッジ回路の出力端からは、測定対象である圧力にのみ対応した検出信号が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイアフラム型変換器の起歪ダイアフラムに形成するひずみゲージにおいて、

前記起歪ダイアフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイアフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの周辺領域で且つ前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この 2 種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電気的に接続するようにして、前記起歪ダイアフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするひずみゲージ。

【請求項 2】 ダイアフラム型変換器の起歪ダイアフラムに形成するひずみゲージにおいて、

前記起歪ダイアフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイアフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの周辺領域で且つ前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この 2 種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電気的に接続するようにして、前記起歪ダイアフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするひずみゲージ。

【請求項 3】 ダイアフラム型変換器の起歪ダイアフラムに形成するひずみゲージにおいて、

前記起歪ダイアフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイアフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記

中心部パターン片の軸方向と 90 度ずれた軸方向に位置する前記起歪ダイアフラムの周辺領域で、且つ、前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この 2 種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電気的に接続するようにして、前記起歪ダイアフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするひずみゲージ。

【請求項 4】 ダイアフラム型変換器の起歪ダイアフラムに形成するひずみゲージにおいて、

前記起歪ダイアフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイアフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイアフラムの表面または裏面の周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記中心部パターン片の軸方向と 90 度ずれた軸方向に位置する前記起歪ダイアフラムの周辺領域で、且つ、前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この 2 種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電気的に接続するようにして、前記起歪ダイアフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするひずみゲージ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載されたひずみゲージにおいて、

前記ゲージパターンを金属箔で構成すると共に、これを前記起歪ダイアフラムの表面または裏面に添着して成ることを特徴とするひずみゲージ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、起歪ダイアフラムを使用する機器、例えば圧力変換器、荷重変換器、加速度変換器等のダイアフラム型変換器に使用するひずみゲージの改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば起歪ダイアフラムを使用する圧力変換器としては、例えば図 14 に示すような構造のものが知られている。この圧力変換器は、圧力検出対象物としての機器、容器、管路等に結合固定され、検出対象物

から圧力媒体としての気体、液体等の流体を導入するための導入部 1 を具えた構成となっている。

【0003】この導入部 1 は、その中心部に流体の通過する貫通孔 1 a を有すると共にその一端部の外周面に雄ねじ部 1 b が形成され、しかも、他端部には雄ねじ部 1 b に対して段差を有するほぼフランジ状の大径部 1 c として構成されている。

【0004】2 はこの大径部 1 c の外周を覆う外筒部で、その一端側は、図において左側に突出する筒状をなし、しかも、この突出領域の中間部には、中空部分の一端を閉塞するような状態で一体的に形成された起歪ダイヤフラム 2 a を有するように構成されている。この外筒部 2 は、一端側の端面が導入部 1 の大径部 1 c の左側立ち上り面とほぼ同一平面をなすように溶接等の手段により導入部 1 に固着されるように構成されている。

【0005】3 は起歪ダイヤフラム 2 a の図において右側の面（背面側）に、例えば接着剤で添着されたひずみゲージ、4 は外筒部 2 の右側の内端面に取り付けられた中継基板で、ひずみゲージ 3 と電氣的に接続されている。

【0006】5 はその一端部が外筒部 2 の右側外端部に溶接等の手段により固着されたケース、6 は中継基板 4 に電氣的に接続されてひずみゲージ 3 からの変換信号（電気信号）を外部に引き出すための防水コネクタで、その一端部がケース 5 の他端部に嵌入されるように構成されている。7 はこの防水コネクタ 6 をシール用の O リング 8 を挟んでケース 5 に着脱可能に固定するための固定金具である。

【0007】このように構成された圧力変換器では、圧力検出対象物から導入部 1 の貫通孔 1 a を経て外筒部 2 の中空部分内に導かれた流体の圧力が起歪ダイヤフラム 2 a を変形させ、このとき生じるひずみをひずみゲージ 3 で検出すると共に、中継基板 4 および防水コネクタ 6 を介して印加圧力に対応した変換信号出力を外部に導き出すことになる。

【0008】ところで、この圧力変換器を圧力検出対象物に取り付けるときには、図 15 に示すように、圧力変換器またはこれに接続された圧力導出管路の取り付け箇所（外囲壁）9 と導入部 1 の大径部 1 c の左側立ち上り面（外筒部 2 の左端面を含む）との間に、銅等で作られたガスケット 10 を介挿すると共に、圧力変換器または圧力導出管路の取り付け箇所 9 に設けられた雌ねじ部に導入部 1 の雄ねじ部 1 b を螺合させ、且つ、雄ねじ部 1 b で締め付けることにより固定するようにしているが、このような方法においてガスケット 10 によるシール効果を高めるには、金属製であるガスケット 10 を可成りの締め付けトルクによって締め付けなければならない。

【0009】そのため、この締め付け力に起因して、図 15（若干誇張した図示法になっている）に示すような曲げモーメント M が発生することになり、この曲げモー

メント M が、外筒部 2 を図 15 のような形に変形させ、さらには、起歪ダイヤフラム 2 a をも変形させることになる。

【0010】しかも、このときの締め付けに起因して生じる外力は、導入部 1 の大径部 1 c および起歪ダイヤフラム 2 a に対してそれぞれの全周に均一に加わるものではなく、また、そのときの取り付け箇所 9 と導入部 1 との間における当接状態（当り方）も一定にはならないから起歪ダイヤフラム 2 a は不規則に変形する。そして、このように起歪ダイヤフラム 2 a が変形することによってひずみゲージ 3 の変換信号出力に零点変動という現象を惹き起すことになる。

【0011】この場合、導入部 1 に予め厚肉の大径部 1 c を形成し、この大径部 1 c の剛性によって或る程度以上の外筒部 2 の変形を阻止することができるが、このときの阻止効果は、導入部 1 の大径部 1 c と外筒部 2 との嵌合間隙 G が小さいほど大きくなるが、嵌合部である限り、実際問題として嵌合間隙 G を完全に零にすることはできない相談であるから、固定時の締め付け力による起歪ダイヤフラム 2 a の変形現象は避けられない問題として対処しなければならない。

【0012】しかも、圧力変換器に加わる振動や周囲の温度変化によっても、取り付け箇所 9 と導入部 1 との当接状態や起歪ダイヤフラム 2 a の外力による変形状態に微妙な影響が加わるから、この問題についても対処しなければならない。

【0013】これは単に圧力変換器だけに特有な問題ではなく、起歪ダイヤフラム（図 14 の 2 a）と圧力変換器または圧力導出管路の取り付け箇所（図 15 の 9）とが比較的近い位置に設けられている他のダイヤフラム型変換器の場合にも共通する問題である。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のひずみゲージのパターンの決定過程では、例えば圧力、荷重、加速度等の測定対象物理量だけがダイヤフラムに加わったときに最適の変換出力が得られるように設計されていたため、前述したような測定対象以外の外力が加わった場合には、この外力の大きさに応じた零点変動が生じるという欠点があり、また、外力により零点変動のあるものは、外力の経時変化、振動による変化、温度変化、取り外し再取り付けによる変化がそのまま零点変動となって表れるという欠点があった。

【0015】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、前述した測定対象以外の外力が加わった場合でも高い精度でひずみ検出のできるダイヤフラム型変換器に使用するひずみゲージを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、ダイヤフラム型変換器の起歪ダイヤフ

ラムに形成するひずみゲージにおいて、前記起歪ダイヤフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイヤフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの周辺領域で且つ前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この２種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続するようにして、前記起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするのである。

【0017】また、本発明は、上記の目的を達成するために、ダイヤフラム型変換器の起歪ダイヤフラムに形成するひずみゲージにおいて、前記起歪ダイヤフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイヤフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの周辺領域で且つ前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この２種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続するようにして、前記起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするものである。

【0018】また、本発明は、上記の目的を達成するために、ダイヤフラム型変換器の起歪ダイヤフラムに形成するひずみゲージにおいて、前記起歪ダイヤフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイヤフラムの周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記中心部パターン片の軸方向

と90度ずれた軸方向に位置する前記起歪ダイヤフラムの周辺領域で、且つ、前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この２種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続するようにして、前記起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするものである。

【0019】さらにまた、本発明は、上記の目的を達成するために、ダイヤフラム型変換器の起歪ダイヤフラムに形成するひずみゲージにおいて、前記起歪ダイヤフラムの中心領域に発生するひずみを検出するための中心部パターン片を、前記起歪ダイヤフラムの軸中心点に近接した領域で且つ前記軸中心点を中心とした所定の扇形角度の領域に、中心部パターン片のグリッドが前記軸中心点から半径方向に向うように構成すると共に、前記起歪ダイヤフラムの表面または裏面の周辺領域に発生するひずみを検出するための周辺部パターン片を、前記中心部パターン片の軸方向と90度ずれた軸方向に位置する前記起歪ダイヤフラムの周辺領域で、且つ、前記軸中心点を中心として前記中心部パターン片に係る扇形角度と同一の角度から成る扇形角度の領域に、この周辺部パターン片のグリッドが前記軸中心点に対して円周方向に向うように構成して、これら中心部パターン片と周辺部パターン片とによりゲージパターンを形成し、この２種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続するようにして、前記起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したことを特徴とするものである。

【0020】

【作用】上記のように構成された本発明のひずみゲージは、中心部パターン片と周辺部パターン片とをもってゲージパターンを構成すると共に、この２種類のパターン片を、起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この２種類のパターン片にそれぞれ発生する外力起因のひずみが互いに相殺されるような形状、配置を具えた２種類のパターン片として構成し、さらに、この２種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続して、外力に起因して生じる零点変動を補正し得るようになったものである。

【0021】

【実施例】先ず、実施例の説明に先立って、起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、従来のゲージパターンを具えたひずみゲージに発生する応力へ

の影響について説明する。

【0022】図16に示すゲージパターンは、ひずみゲージの軸中心点Oに近接した中心部領域において、パターン片の中心軸が軸中心点Oに位置し且つ軸中心点Oを挟んで上下方向（図上）に対称的に配置された2つの中心部パターン片 $11_{-1}$ 、 $11_{-2}$ と、ひずみゲージの周辺領域において、パターン片の中心軸が軸中心点Oに位置し且つ軸中心点Oを挟んで左右方向（図上）に対称的に配置された2つの周辺部パターン片 $12_{-1}$ 、 $12_{-2}$ とから構成された、例えば金属箔製のゲージパターンである。

【0023】この場合、4つのパターン片 $11_{-1} \sim 12_{-2}$ のグリッドは、いずれも半径方向（r方向）を向くように構成されている。

【0024】そして、このようなゲージパターンを持つひずみゲージが、図14に示すような構造のダイヤフラム型変換器の起歪ダイヤフラム2aの右側の面に添着されている場合には、2つの中心部パターン片 $11_{-1}$ 、 $11_{-2}$ は、起歪ダイヤフラム2aの中心部分に発生するテンション現象に起因したひずみを検出するパターン片として構成され、また、2つの周辺部パターン片 $12_{-1}$ 、 $12_{-2}$ は、起歪ダイヤフラム2aの周辺部分に生じるコンプレッション現象に起因したひずみを検出するパターン片として構成されることになる。

【0025】また、図16において上側の中心部パターン片 $11_{-1}$ は、その一端が第1ゲージタブ $T_1$ に、他端が第2ゲージタブ $T_2$ に、それぞれ電気的に接続され、下側の中心部パターン片 $11_{-1}$ 、 $11_{-2}$ は、その一端が第3ゲージタブ $T_3$ に他端が第4ゲージタブ $T_4$ にそれぞれ電気的に接続され、さらに、右側の周辺部パターン片 $12_{-1}$ は、その一端が第2ゲージタブ $T_2$ に他端が第3ゲージタブ $T_3$ にそれぞれ電気的に接続され、左側の周辺部パターン片 $12_{-2}$ は、その一端が第1ゲージタブ $T_1$ に他端が第4ゲージタブ $T_4$ にそれぞれ電気的に接続されて、それ自体公知のホイートストンブリッジ回路を形成するように構成されている。

【0026】今、説明を分かり易くするために、図16のゲージパターンを持つひずみゲージが、図6および図7に示すような平板状の起歪ダイヤフラムDの上面に添着され、この平板状の起歪ダイヤフラムDに横方向から或る外力Fが加わったものと想定する。

【0027】この場合、図16の2つの中心部パターン片 $11_{-1}$ 、 $11_{-2}$ に生じる応力を一方の中心部パターン片 $11_{-1}$ の中央部 $a_1$ （中心部パターン片 $11_{-1}$ において最も顕著に応力が発生する部分）での応力をもって代表させ、また、2つの周辺部パターン片 $12_{-1}$ 、 $12_{-2}$ に生じる応力を一方の周辺部パターン片 $12_{-1}$ の中央部 $c_2$ （周辺部パターン片 $12_{-1}$ において最も顕著に応力が発生する部分）での応力をもって代表させて考えるものとする。

【0028】さて、ひずみゲージが添着された状態のダイヤフラムDに外力（および反力）Fが加わると、各パターン片 $11_{-1} \sim 12_{-2}$ のグリッドが、いずれも半径方向を向いている関係で、中心部パターン片 $11_{-1}$ にはテンション現象が作用して、その中央部 $a_1$ での応力が、図11に示すように正の符号を持つようになる。一方、周辺部パターン片 $12_{-1}$ ではコンプレッション現象が働いてその中央部 $c_2$ の応力が負の符号を持つようになる。

【0029】そのため、このようなゲージパターンでは、中心部パターン片 $11_{-1}$ で検出した正常状態のテンション応力に外力に係るテンション応力が加わり、周辺部パターン片 $12_{-1}$ で検出した正常状態のコンプレッション応力に外力に係るコンプレッション応力が加わることで、両中央部 $a_1$ 、 $c_2$ の間の応力差 $\sigma_{ral} - \sigma_{rc2}$ が大きくなる。その結果、ひずみゲージからの出力は、この値にほぼ比例したものとなって零点変動が大きく出力されることになる。

【0030】このような現象は、図17に示すようなゲージパターンの場合でも、また、グリッドが応力に対して無秩序な方向に向いた図18および図19に示すゲージパターンでも同様であるから、このようなゲージパターンを持つひずみゲージでは、いずれも零点変動が大きく出力されることになる。なお、図16～図18の場合は、金属箔ひずみゲージであり、図19の場合は、半導体（主にバルク型と蒸着型）のひずみゲージである。

【0031】以下、本発明のダイヤフラム型変換器に使用するひずみゲージに係る具体例についてその構成および作用を説明するが、各具体例とも、2つの中心部パターン片と2つの周辺部パターン片とを具えているケースで説明する。

【0032】図1に示すのは、本発明の第1具体例に係る金属箔ひずみゲージのゲージパターンを示す平面図で、起歪ダイヤフラムの中心領域に位置するパターン片の中心軸と、周辺領域に位置するパターン片の中心軸とが同一方向を向いている場合の具体例である。

【0033】図1において、 $21_{-1}$ および $21_{-2}$ は、起歪ダイヤフラム2aの表面中心領域に発生する例えば、紙面の裏側方向から圧力が印加される場合、テンションひずみを検出するための右側および左側の中心部パターン片で、例えば図14に示す起歪ダイヤフラム2aの表面（図14の右側面）において、起歪ダイヤフラム2aの軸中心点Oに近接した領域であって、図の横軸方向（同一方向）に向って軸中心点Oを中心とした対称的な扇形角度 $\phi_1$ の領域にそれぞれ形成されている。

【0034】 $22_{-1}$ および $22_{-2}$ は、起歪ダイヤフラム2aの表面中心領域に発生する、例えばコンプレッションひずみを検出するための右側および左側の周辺部パターン片で、前述した2つの中心部パターン片 $21_{-1}$ 、 $21_{-2}$ より外側の周辺領域であって、図の横軸方向（同一

方向) に向って軸中心点Oを中心とした対称的な扇形角度 $\phi_1$ の領域にそれぞれ形成されている。すなわち、2つの中心部パターン片21<sub>-1</sub>、21<sub>-2</sub>と2つの周辺部パターン片22<sub>-1</sub>、22<sub>-2</sub>とが同軸(図の横軸)上に位置するように配置されている。

【0035】この場合、4つのパターン片21<sub>-1</sub>~22<sub>-2</sub>のグリッドがいずれも軸中心点Oから半径方向に延びるように形成されている。そして、これら4つのパターン片21<sub>-1</sub>~22<sub>-2</sub>をもって金属箔製のゲージパターンを構成している。

【0036】また、このゲージパターンにおいても、右側の中心部パターン片21<sub>-1</sub>の一端は第3ゲージタブT<sub>3</sub>に他端は第4ゲージタブT<sub>4</sub>にそれぞれ電氣的に接続され、また、左側の中心部パターン片21<sub>-2</sub>の一端は第1ゲージタブT<sub>1</sub>に他端は第4ゲージタブT<sub>4</sub>にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0037】また、右側の周辺部パターン片22<sub>-1</sub>の一端は第2ゲージタブT<sub>2</sub>に他端は第3ゲージタブT<sub>3</sub>にそれぞれ電氣的に接続され、さらに、左側の周辺部パターン片22<sub>-2</sub>の一端は第1のゲージタブT<sub>1</sub>に他端は第4ゲージタブT<sub>4</sub>にそれぞれ電氣的に接続されて、それ自体公知のホイートストーンブリッジ回路を形成するように構成されている。

【0038】さて、このようなゲージパターンを持つひずみゲージが上面に添着された起歪ダイヤフラム2aに、図の横方向から外力(反力)Fが加えられたとする。この場合、従来例の説明の場合のように、起歪ダイヤフラム2aが図6および図7に示すような平板状のダイヤフラムDから構成され、さらに、2つの中心部パターン片21<sub>-1</sub>、21<sub>-2</sub>に生じる応力を右側の中心部パターン片21<sub>-1</sub>の中央部c<sub>1</sub>の応力で代表させ、また、2つの周辺部パターン片22<sub>-1</sub>、22<sub>-2</sub>に生じる応力を右側の周辺部パターン片22<sub>-1</sub>の中央部c<sub>2</sub>で代表させて考えるものとする。

【0039】このようなゲージパターンでは、各パターン片21<sub>-1</sub>~22<sub>-2</sub>のグリッドがそれぞれ半径方向を向いている関係で、横方向からの外力Fが加えられると、中心部パターン片21<sub>-1</sub>および周辺部パターン片22<sub>-1</sub>には、いずれもコンプレッション現象が作用して、両方の中央部c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>での応力は、図11に示すようにいずれも負の符号を持つことになる。

【0040】そのため、ひずみゲージの出力は、両中央部c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>の間の応力差 $\sigma_{rc1} - \sigma_{rc2}$ にほぼ比例することになって相殺されることになり、その結果、零点変動が小さいものとなる。

【0041】図3に示すのは、半導体型ゲージパターンを用いた本発明の第2具体例であるが、この場合も、中心部パターン片31<sub>-1</sub>、31<sub>-2</sub>と周辺部パターン片32<sub>-1</sub>、32<sub>-2</sub>は、それぞれの軸方向がいずれも同一方向になるように、且つ、軸中心点Oに対してそれぞれ対称的

に配置され、しかも、4つのパターン片31<sub>-1</sub>~32<sub>-2</sub>のグリッドがいずれも半径方向を向くように配置されているので、図1の具体例の場合と同様に、ひずみゲージの出力は、両中央部c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>の間の応力差 $\sigma_{rc1} - \sigma_{rc2}$ (コンプレッション応力)にほぼ比例することになって零点変動が小さいものとなる。

【0042】図4に示すのは、半導体型ゲージパターンを用いた本発明の第3具体例で、中心部パターン片41<sub>-1</sub>、41<sub>-2</sub>と周辺部パターン片42<sub>-1</sub>、42<sub>-2</sub>は、それぞれの軸方向がいずれも同一方向になるように、且つ、軸中心点Oに対してそれぞれ対称的な扇形角度 $\phi_2$ の範囲に配置されている。但し、4つのパターン片41<sub>-1</sub>~42<sub>-2</sub>のグリッドは、第1および第2具体例とは異なっており、いずれも円周方向( $\theta$ 方向)を向くように配置されている。

【0043】この第3具体例のゲージパターンに横方向の外力Fが加わると、各パターン片41<sub>-1</sub>~42<sub>-2</sub>のグリッドがいずれも円周方向を向いている関係で、その応力差 $\sigma_{rc1} - \sigma_{rc2}$ は、テンション応力の差となるが、ひずみゲージの出力は、図1の場合と同様に、両中央部c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>の間の応力差 $\sigma_{rc1} - \sigma_{rc2}$ にほぼ比例することになって零点変動が小さいものとなる。

【0044】図5に示すのは、金属箔製ゲージパターンを用いた本発明の第4具体例であるが、このゲージパターンは、軸中心点Oに対して対称的に配置された2つの中心部パターン片51<sub>-1</sub>、51<sub>-2</sub>の軸方向と、同じく軸中心点Oに対して対称的に配置された2つの周辺部パターン片52<sub>-1</sub>、52<sub>-2</sub>の軸方向とが、互いに90度ずれるように配置された例である。

【0045】この場合、2つの中心部パターン片51<sub>-1</sub>、51<sub>-2</sub>は、いずれも扇形角度 $\phi_3$ を有する領域に形成され、且つ、グリッドが円周方向を向くようなパターンに形成され、また、2つの周辺部パターン片52<sub>-1</sub>、52<sub>-2</sub>は、中心部パターン片51<sub>-1</sub>、51<sub>-2</sub>と同様にいずれも扇形角度 $\phi_3$ を有する領域に形成され、且つ、グリッドが半径方向を向くようなパターンに形成されている。

【0046】さて、第1~第3具体例のときと同じように、このゲージパターンに外力Fが加わると、一方(例えば図の上側)の中心部パターン片51<sub>-1</sub>と一方(例えば図の右側)の周辺部パターン片52<sub>-1</sub>とに、それぞれ外力Fに係るコンプレッション応力が加わることになる。

【0047】そのため、ひずみゲージからの出力は、一方の中心部パターン片51<sub>-1</sub>の中央部a<sub>1</sub>と一方の周辺部パターン片52<sub>-1</sub>の中央部c<sub>2</sub>との間の応力差 $\sigma_{\theta a1} - \sigma_{rc2}$ にほぼ比例したものとなり、その結果、両方のパターン片51<sub>-1</sub>、52<sub>-1</sub>に加わった外力に係るコンプレッション応力が相殺されることになって、零点変動が小さくなる。



【0048】図13は、図10において外力Fの作用線がa線からb線を経てc線にまで移動したときの半径方向に働く応力 $\sigma_r$ と円周方向に働く応力 $\sigma_\theta$ とを示した応力説明図であるが、この図からも明かなように、図1に示すゲージパターンの中心部パターン片21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>の端部並びに周辺部パターン片22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>の端部に位置する個所（図10の45度方向のb線上）であっても、ひずみゲージからの出力が $\sigma_r \cdot \phi_{1/2} - \sigma_\theta \cdot \phi_{1/2}$ となって相殺されることが分る。

【0049】なお、図5の具体例では、中心部パターン片51<sub>1</sub>のグリッドの方向を円周方向に沿った方向に設定し、周辺部パターン片52<sub>1</sub>のグリッドの方向を半径方向に設定してあるが、このグリッドの方向関係を逆に設定した場合でも、外力に起因するひずみゲージからの出力が相殺されることになる。

【0050】ところで、今迄の説明では、一方の中心部パターン片の中央部と一方の周辺部パターン片の中央部に発生する応力を代表例として説明しているが、加えられる外力または各パターン片が、各々の中央部から円周方向に同じ角度ずれた場合であっても、同じ作用ないし結果が得られることになる。

【0051】また、今迄の説明では、各具体例とも、2つの中心部パターン片と2つの周辺部パターン片とを具えているケースで説明してあるが、中心部パターン片と周辺部パターン片の設置数は、それぞれ1個でも、また、それぞれ2個以上であってもよい。

【0052】また、今迄の説明では、外力Fが起歪ダイヤフラムDの2点に加わる例で説明したが、3点またはそれ以上の多点に外力Fが加わった場合でも、その作用ないし効果は同じである。

【0053】また、今迄の説明では、平板状の起歪ダイヤフラムDの外周に外力Fが加わった例を示したが、図8および図9に示すような上底付きの円筒体Sの上面にひずみゲージを添着し、円筒体Sの下部近傍に外力Fが加わった場合でも同様の作用ないし効果を生じる。

【0054】さらに、今迄の説明では、ひずみゲージを起歪ダイヤフラムの上面（表面）に添着した場合を例として説明しているが、ひずみゲージを起歪ダイヤフラムの上面（裏面）に添着した場合でも同様の作用ないし効果を生じる。なお、この場合には、起歪ダイヤフラムの中心領域に発生するひずみがコンプレッションひずみとなり、周辺領域に発生するひずみがテンションひずみとなる。

【0055】以上説明したように、本発明のひずみゲージは、中心部パターン片と周辺部パターン片とをもってゲージパターンを構成すると共に、この2種類のパターン片を、起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わったときに、この2種類のパターン片にそれぞれ発生する外力に起因するひずみが互いに相殺されるような形状、配置を具えた2種類のパターン片として構成し、さ

らに、この2種類のパターン片をそれぞれホイートストーンブリッジ回路の隣り合う辺に電氣的に接続して、外力に起因して生じる零点変動を補正し得るように構成したものであり、より具体的には、中心部パターン片と周辺部パターン片との形状、配置を、次のように設定したものである。

【0056】（a）中心部パターン片と周辺部パターン片とが、起歪ダイヤフラムの軸中心点Oに対して同じ角度の広がりを持つように形成される。

【0057】（b）中心部パターン片のグリッドと周辺部パターン片のグリッドとが、いずれも半径方向を向くか、または、円周方向に沿う方向を向くように設定される。この場合には、中心部パターン片の軸方向と周辺部パターン片の軸方向が同一方向に設定されることになる。

【0058】（c）中心部パターン片のグリッドと周辺部パターン片のグリッドとが、互いに90度ずれた方向を向くように設定される。この場合には、中心部パターン片の軸方向と周辺部パターン片の軸方向とが互いに90度ずれた方向に設定されることになる。

【0059】以上、図示実施例について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々に変形実施することが可能である。例えば本発明をフラッシュダイヤフラム型変換器に適用することも可能である。

【0060】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係るひずみゲージでは、測定対象以外の外力に起因して発生するひずみゲージの零点変動を、中心部パターン片と周辺部パターン片との形状、配置により補正し得るように構成したため、起歪ダイヤフラムの剛性を殆ど変形しない程大きくする必要がなくなる。すなわち、起歪ダイヤフラムの薄肉化を測ることができる。

【0061】また、ひずみゲージの零点変動の補正を行う際に、より緩やかな条件で実施することが可能になるため起歪体自体を特殊構造化する必要がなくなる。その結果、設計の自由度が拡大することになる。

【0062】また、従来構成のひずみゲージを用いた場合には、起歪体の測定対象物への取り付け（据え付け）に際して、起歪ダイヤフラムに対して無用な外力が加わらないようにする必要があったため、その取り付け作業に高度の熟練を要したが、本発明のひずみゲージではその必要がなくなる。

【0063】さらに、本発明に係るひずみゲージでは、外力による零点変動の補正を実施する際に、新規に部品を追加したり特別な部品を必要としないので、構成が簡単になるばかりではなく、コスト的にも有利になるといふ効果をも奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1具体例に係る金属箔ひずみゲージ

のゲージパターンを示す平面図で、起歪ダイヤフラムの中心部パターン片の中心軸と周辺部パターン片の中心軸とが同一方向を向いている場合の具体例を示す。

【図 2】図 1 に示す第 1 具体例のゲージパターンに係るホイートストーンブリッジ回路図である。

【図 3】本発明の第 2 具体例に係る金属箔ひずみゲージのゲージパターンを示す平面図で、第 1 具体例と同様に、中心部パターン片の中心軸と周辺部パターン片の中心軸とが同一方向を向いている場合の具体例を示す。

【図 4】本発明の第 3 具体例に係る金属箔ひずみゲージのゲージパターンを示す平面図で、第 1 および第 2 具体例と同様に、中心部パターン片の中心軸と周辺部パターン片の中心軸とが同一方向を向いている場合の具体例を示す。

【図 5】本発明の第 4 具体例に係る金属箔ひずみゲージのゲージパターンを示す平面図で、中心部パターン片の中心軸と周辺部パターン片の中心軸とが互いに 90 度の角度ずれている場合の具体例を示す。

【図 6】平板状の起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わった場合に、ひずみゲージの出力に対する外力の影響を説明するための平面図である。

【図 7】平板状の起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わった場合に、ひずみゲージの出力に対する外力の影響を説明するための斜視図である。

【図 8】上底付き円筒状の起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わった場合に、ひずみゲージの出力に対する外力の影響を説明するための平面図である。

【図 9】上底付き円筒状の起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わった場合に、ひずみゲージの出力に対する外力の影響を説明するための斜視図である。

【図 10】平板状の起歪ダイヤフラムの外周の 2 点に加わる外力の方向を説明するための応力説明図である。

【図 11】平板状の起歪ダイヤフラムの外周の 2 点に外力 F が加わった場合に、起歪ダイヤフラムの表面（上面）における半径方向の軸上に発生する応力が同一であることを示す 1 つの応力説明図である。

【図 12】平板状の起歪ダイヤフラムの外周の 2 点に外力 F が加わった場合に、起歪ダイヤフラムの表面（上面）における半径方向の軸上に発生する応力が同一であることを示す他の 1 つの応力説明図である。

【図 13】図 10 において外力 F の作用線が a 線～b 線～c 線と変化して行く場合における発生応力の変化を説

明する応力説明図である。

【図 14】ダイヤフラム型変換器の一例である従来の圧力変換器の構造を示す縦断面図である。

【図 15】図 14 に示す圧力変換器の起歪ダイヤフラムに測定対象以外の外力が加わった際に、起歪ダイヤフラムに生じる影響について説明するための説明図である。

【図 16】従来のひずみゲージに用いられているゲージパターンの 1 例を示す平面図である。

【図 17】従来のひずみゲージに用いられているゲージパターンの他の例を示す平面図である。

【図 18】従来のひずみゲージに用いられているゲージパターンのさらに他の例を示す平面図である。

【図 19】従来のひずみゲージに用いられているゲージパターンのさらに他の例を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

1 導入部

1 a 貫通孔

1 b 雄ねじ部

1 c 大径部

2 外筒部

2 a 起歪ダイヤフラム

3 ひずみゲージ

4 中継基板

5 ケース

6 防水コネクタ

7 固定金具

9 取り付け個所

10 ガスケット

G 嵌合間隙

D 起歪ダイヤフラム

O 軸中心点

$\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$  扇形角度

F 外力

1 1<sub>-1</sub>、1 1<sub>-2</sub>、2 1<sub>-1</sub>、2 1<sub>-2</sub>、3 1<sub>-1</sub>、3 1<sub>-2</sub>、4

1<sub>-1</sub>、4 1<sub>-2</sub>、5 1<sub>-1</sub>、5 1<sub>-2</sub> 中心部パターン片

1 2<sub>-1</sub>、1 2<sub>-2</sub>、2 2<sub>-1</sub>、2 2<sub>-2</sub>、3 2<sub>-1</sub>、3 2<sub>-2</sub>、4

2<sub>-1</sub>、4 2<sub>-2</sub>、5 2<sub>-1</sub>、5 2<sub>-2</sub> 周辺部パターン片

a<sub>1</sub>、c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub> 中央部

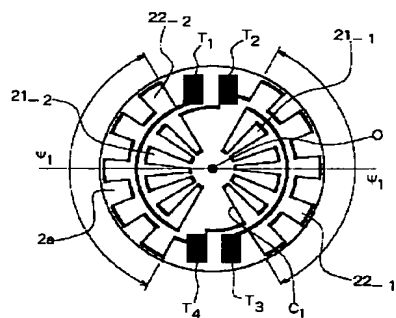
T<sub>1</sub> 第 1 ゲージタブ

T<sub>2</sub> 第 2 ゲージタブ

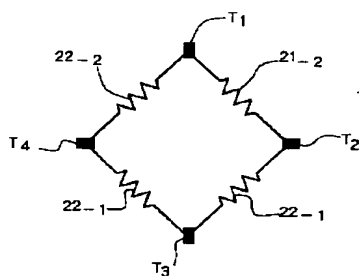
T<sub>3</sub> 第 3 ゲージタブ

T<sub>4</sub> 第 4 ゲージタブ

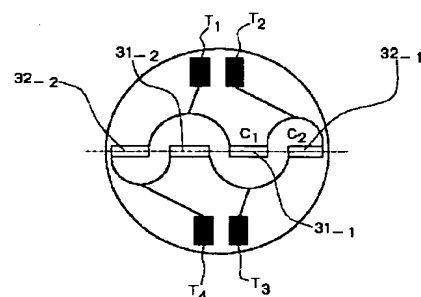
【図1】



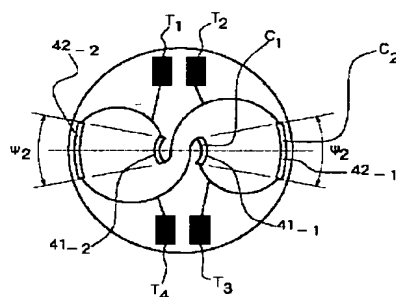
【図2】



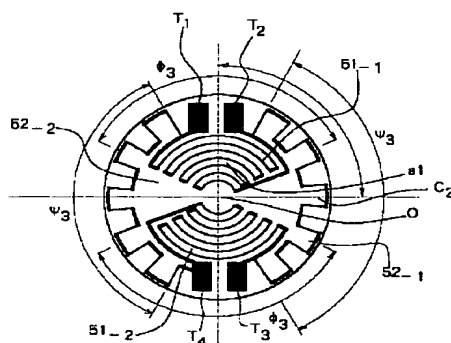
【図3】



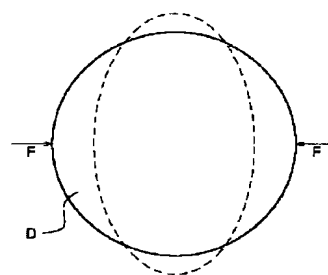
【図4】



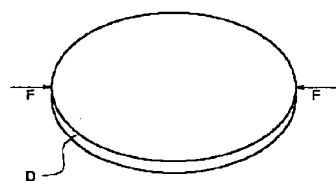
【図5】



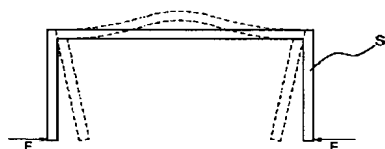
【図6】



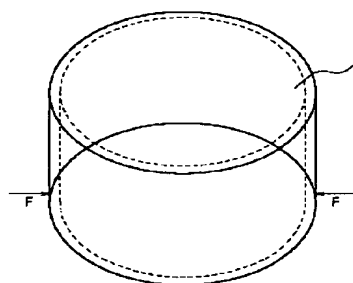
【図7】



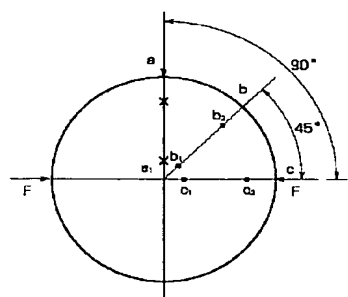
【図8】



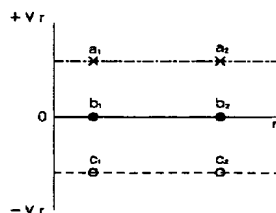
【図9】



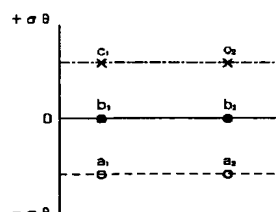
【図10】



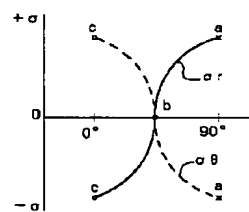
【図11】



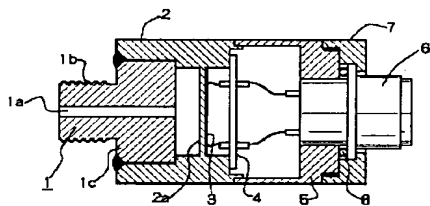
【図12】



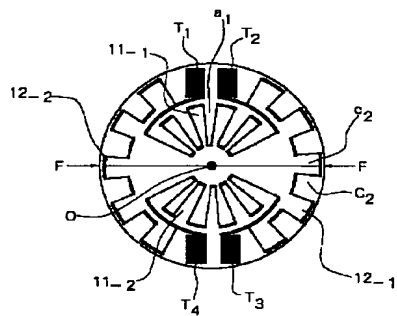
【図13】



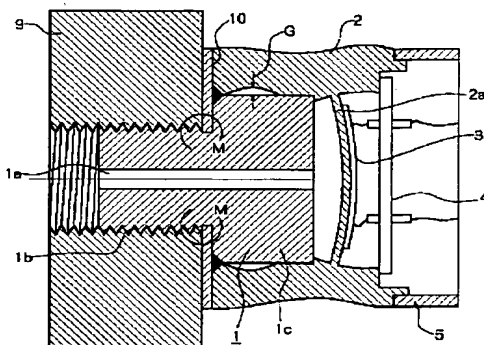
【図 14】



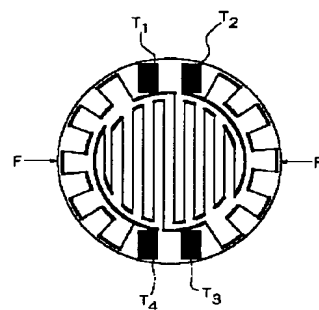
【図 16】



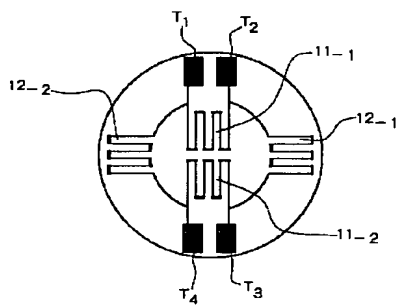
【図 15】



【図 18】



【図 17】



【図 19】

